

**ELECTRIC FIELD RELIEF DEVICE**

Patent Number: JP10023620  
Publication date: 1998-01-23  
Inventor(s): YOSHIDA TETSUO;; MIYAGAWA MASARU;; SAKAGUCHI  
OSAMU;; MASAKI NOBUO  
Applicant(s): TOSHIBA CORP  
Requested  
Patent: ☐ JP10023620  
Application  
Number: JP19960170514 19960701  
Priority Number  
(s):  
IPC Classification: H02B13/02  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To relieve an electric field in an insulating gas by a composite insulation structure, improve the withstanding voltage characteristics and reduce the dimensions as a whole by a method wherein a protrusion is formed in the circumferential direction of conductor end electrode or along the outer circumference of the conductor end electrode, and the protrusion is cover with an approximately semispherical insulating layer whose tip part has a required curvature.

**SOLUTION:** A semicircular protrusion 12a is formed on the end part of an electrode 12, along the outer circumference. Further, an insulating layer 13, made by molding of epoxy resin is formed, so as to overlap the straight part in the axial direction of the electrode 12 by several millimeters. the tip part of the insulating layer 13 has a proper curvature and faces a grounding metal plate 14. Even if the grounding metal plate 14 is replaced by the conductor of the other phase, etc., the condition is the same. That is, the insulating layer 13 is formed, so as to face a part where a potential difference produced. If the thickness (t) of the insulating layer 13 is about 1/2 of the distance (1) between the electrode, the electric field intensity can be minimized, and the voltage withstanding characteristics can be improved most.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-23620

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月23日

(51) Int.Cl.<sup>°</sup>

H 0 2 B 13/02

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 2 B 13/04

技術表示箇所

K

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-170514

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 7 月 1 日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 吉田 哲雄

東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝  
府中工場内

(72) 発明者 宮川 勝

東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝  
府中工場内

(72) 発明者 阪口 修

東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝  
府中工場内

(74) 代理人 弁理士 外川 英明

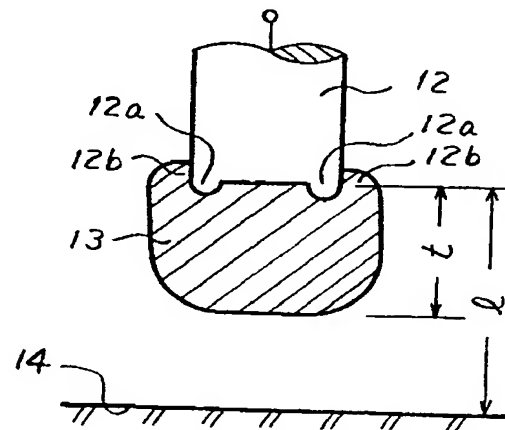
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電界緩和装置

(57) 【要約】

【課題】 ガス絶縁電気機器の絶縁ガス中の電界緩和を絶縁層との組合せによる複合絶縁構造として行い、耐電圧特性を向上させて全体形状の縮小化を図る。

【解決手段】 導体端部の電極12には、外周に沿って軸方向に形成された突出部12aを設ける。絶縁層13は、電極12の直線部12bとラップされ、突出部12aを包含するような絶縁厚さが設けられる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 導体端部電極に設けられ、該電極の外周に沿って軸方向に形成された突出部と、先端が所定の曲率を有する略半球状であって、前記突出部を包含するような絶縁厚さを有する絶縁層とを備えたことを特徴とする電界緩和装置。

【請求項2】 導体端部電極に設けられ、該電極の外周に沿って軸方向に形成された突出部と、先端が所定の曲率を有する略半球状であって、前記突出部を包含するような絶縁厚さを有する絶縁層とを有し、前記導体端部電極には、前記絶縁層が最大電界強度となる部分と対向する位置に窪みを形成されたことを特徴とする電界緩和装置。

【請求項3】 導体端部電極に設けられ、該電極の円周方向に形成された窪み部と、先端が所定の曲率を有する略半球状であって、前記窪み部の底部で電極と接合され、前記導体端部電極を包含するような絶縁厚さを有する絶縁層とを備えたことを特徴とする電界緩和装置。

【請求項4】 導体端部電極に設けられ、該電極の円周方向又は外周に沿って軸方向に形成された突出部と、先端が所定の曲率を有する略半球状であって、内面に導電層を形成させ、前記突出部を包含するような絶縁厚さを有する絶縁層とを備えたことを特徴とする電界緩和装置。

【請求項5】 導体端部電極に設けられ、該電極の円周方向又は外周に沿って軸方向に形成された突出部と、先端が所定の曲率を有する略半球状であって、複数の絶縁層を多段にすると共に各々の絶縁厚さの合計が前記突出部を包含するような大きさとした多段絶縁層とを有し、前記多段絶縁層の各々の比誘電率を前記導体端部電極に近いものほど大きくしたことを特徴とする電界緩和装置。

【請求項6】 前記絶縁層は、比誘電率が3以下と可とう性材料から成ることを特徴とする請求項4又は請求項5記載の電界緩和装置。

【請求項7】 前記絶縁層の絶縁厚さは、該絶縁層を設けた電極と他の電極との電極間距離の50%~70%の大きさにしたことを特徴とする請求項1~請求項6のいずれかに記載の電界緩和装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電界緩和装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】スイッチギヤの構成の一例として図5に示すガス絶縁スイッチギヤにおいて、外周を軟鋼板で気密に囲まれた箱体1の内部は、図示左方の前面寄りに縦に設けられた隔壁2で前方の遮断器室1aと後方の母線室1bに仕切られ、各室1a、1bには六フッ化硫黄ガス（以下、絶縁ガスと略す）がほぼ大気圧のガス圧力で

封入され密封されている。

【0003】このうち、遮断器室1aの内部には真空イントラプタ3aを装着した遮断器3が収納され、隔壁2の図示していない貫通穴に取り付けられた絶縁スペーサ9に遮断器3が連結されている。この絶縁スペーサ9は、上下で同様な構造である。

【0004】また、母線室1bの天井部には断路器4Aが取り付けられ、一方の端子が接続導体8を介して上側の絶縁スペーサ9に接続され、他方の端子が接続導体8を介してがいし6に固定された母線5に接続されている。この母線5により、隣接盤との相互接続がされている。

【0005】一方、母線室1bの底部には断路器4Aと同形の断路器4Bが取り付けられ、一方の端子が接続導体8を介して下側の絶縁スペーサ9に接続され、他方の端子が接続導体8を介して、底板に取り付けられたケーブルヘッド7の上部端子に接続されている。なお、このケーブルヘッド7に接続されたケーブル7aにより受電されている。

【0006】ここで、断路器4A、4Bの操作板4aに連結された可動接触子4bの端部には、電界緩和のための金属シールド4cが設けられている。この部分の拡大図を図6に示すが、可動接触子4bの端部の電極10に大きな曲率半径を持った球状の金属製シールド11をシールド側に設けたボルト11aを回転させて固定している。これにより、端部の電界緩和が図れ、対地間や相間の絶縁耐力が良好に保たれている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】これらの構成において、絶縁ガス中で用いられる電界緩和装置は、例えば特開昭128807号に開示されている通り、丸みを持たせる金属製のシールドで構成されている。これは、丸みを持たせることにより電界強度が抑制されるためである。つまり、シールド11の曲率半径が大きい程、電界強度が低下して耐電圧特性が向上する。特に、絶縁ガスの破壊電圧は、電界強度に強く依存するので、この電界強度の抑制が耐電圧特性の向上につながる。

【0008】しかし、シールド11の曲率半径を大きくしていくと、それに伴って電界強度は低下するが、シールド11自体が大形化してしまう。従って、シールド11と対地間および相間のガスギャップが狭くなり、耐電圧特性が逆に低下することになる。

【0009】更に、シールド11自体が大形化すると、接続される接続導体などの配置をシールド11と接触させないよう迂回させなくてはならない。これにより、各電気機器の配置が制限され、全体形状が大形化する。これは、最近の趨勢である縮小化に逆行するものである。

【0010】本発明の目的は、絶縁ガス中の電界緩和を比較的絶縁厚さを持った絶縁層との組合せによる複合絶縁構造として行い、耐電圧特性を向上させて全体形状の

縮小化を図った電界緩和装置を提供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、導体端部電極の円周方向又は外周に沿って軸方向に形成された突出部を、先端が所定の曲率を有する略半球状の絶縁層で包含されるようにしたことを要旨とする。

【0012】このような構成において、電極端部と絶縁層表面の電界強度が抑制される。特に、絶縁層が絶縁ガスと接する表面は絶縁ガス側での最大電界強度が位置する部分であるが、形成させた絶縁層の影響（特に、絶縁層の比誘電率の影響）により、電界強度の抑制が図れる。

【0013】また、導体端部電極には、前記絶縁層が最大電界強度となる部分と対向する位置に窪みを形成させてもよい。このような構成において、絶縁層の固有容量が小さくなり、ガスギャップとの電位分担が改善されて電界強度の抑制が図れる。つまり、絶縁層とガスギャップで電位分担が行われるが、絶縁層の固有容量が小さくなることによりガスギャップの電位分担が少なくなり、これに伴って最大電界強度が抑制される。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を示す電界緩和装置を図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例を示す電界緩和装置の部分拡大図である。同図において、電極12の端部には外周に沿った半円状の突出部12aを設ける。更に、電極12の軸方向の直線部12bと数mmラップさせ、例えばエポキシ樹脂をモールドした絶縁層13を設けている。なお、絶縁層13の先端には適切な曲率半径を持たせており、接地金属板14と対向させている。この接地金属板14は他相の導体などでも同様であり、電位差が生じる部分に対向させて絶縁層13を形成させている。

【0015】これらの構成において、絶縁厚さを $t$ 、電極間距離を $l$ とした場合の電界強度特性を図2に示す。ここで、絶縁層13の比誘電率は5とした。電界強度は、 $t/l$ の比によってU字特性となり、 $t/l = \text{約}50\%$ が最低値になる。従って、電極間距離 $l$ に対して絶縁層の厚さ $t$ を約 $1/2$ に設定すれば電界強度が最も低くなり、耐電圧特性が最も向上することになる。ここで、最大電界強度は、絶縁層13が接地電極14と対向して曲率を持つ部分であり、耐電圧特性が決定する所である。なお、絶縁層13と電極12が接する部分は、電界特異性を持つトリプルジャンクション部となるが、電極12の軸方向の直線部12bと絶縁層13が数mmでラップしており、更に突出部12aが形成されているので、電界強度の上昇を抑制することができる。

【0016】また、断路器4などに用いる場合には、金属間距離 $l$ が変化して $t/l$ の比を固定できないが、図2において許容電界強度を100%とすると、 $t/l = 45$

%から70%の範囲で許容電界強度を下回ることが、本発明者等の研究により分かった。このうち、断路器4の可動で電極間距離 $l$ が最も短くなる個所での $t/l$ の比を50%から70%の範囲に設定しておけば、電極間距離 $l$ が広くなった場合にガスギャップも広くなり、電界強度が上昇しないことが判明した。つまり、 $t/l$ の比は50%を中心値にしてプラス側に許容されてもよいことが分かる。

【0017】また、 $t/l$ の比を50%にしたときの電圧特性の一例を図3に示す。ここで、絶縁層13の比誘電率は5とし、ガス圧力を変化させたときのインパルス電圧特性を求めた。特性(a)は絶縁層13を設けてガスギャップとの電位分担を図った複合絶縁の電界緩和シールドであり、特性(b)は絶縁層13の形状と同一形状の金属シールドを用いた場合である。同図によれば、電圧特性は絶縁層13を設けた複合絶縁シールドが金属シールドより高い特性にあり、約1.5倍の向上がみられる。また、図2の許容電界強度を100%とした場合の耐電圧を特性(c)とすると、特性(a)はガス圧力0.10MPaでクリヤーするが、特性(b)はガス圧力0.14MPaまでの圧力を必要とすることになる。

【0018】このため、複合絶縁のシールドは、小さい電極形状で高い電圧特性が得られるので電界緩和装置自体を小型にできると共に、機器を小型化させて合理的な配置ができ、全体形状の縮小化が図れる。また、低いガス圧力で高い電圧特性が得られるので、箱体1の銅板厚さを薄くでき軽量化が図れる。

【0019】次に、最大電界強度を更に抑制する構成を図4(a)に示す。最大電界強度は絶縁層15が他電極と対向して曲率を持つ頂点15a部となるので、電極16の中心部に窪み16aを持たせ絶縁層15の絶縁厚さを大きくする構成である。これにより、絶縁層15の固有容量が小さくなり、ガスギャップとの電位分担が改善され、電界強度の抑制が図れる。

【0020】また、トリプルジャンクション部の電界抑制を図4(b)に示す。絶縁層17と電極18が接する部分は電極側に円周状の窪み18aを形成させ、窪み18aの底部付近で絶縁層17と接合させる構成である。これにより、トリプルジャンクションによる電界特異性を防ぐことができる。これは、トリプルジャンクション部に対して電極の突出部18b、18cにより電界緩和作用が働き、電界強度を抑制するためである。

【0021】また、トリプルジャンクションを考慮しなくてもよい個所においては、同図(c)に示すように、電極19の端部に一定の曲率を持たせると共に軸方向の中心を頂点部とさせ、絶縁層20を形成すればよい。

【0022】次に、絶縁層がテフロン、ポリエチレン又はシリコンゴムのような絶縁材料である程度可とう性があり、比誘電率が3以下のような低誘電率のものをを用いた構成を図4(d)に示す。絶縁層21を予め製作してお

き、電極22と接する部分に導電性塗料を塗布した導電層23を形成させている。電極22の端部は同軸方向に突出部22aを設けており、絶縁層21の端部21aを電極の突出部22aに嵌合させて固定している。絶縁層端部21aは、絶縁厚さが薄く可とう性があるので、容易に突出部22aと嵌合させることができる。また電極22と導電層23はどこか一個所が接触していれば同電位となり、絶縁層21との間でボイドなどの欠陥部を形成することがなく、良好な絶縁特性を保つことができる。

【0023】これにより、低誘電率の絶縁層21とガスギャップの電位分担が改善され、最大電界強度が位置する絶縁層21表面の電界強度が低下する。つまり、絶縁ガスの比誘電率1に対して絶縁層21の比誘電率が低いと、ガスギャップの電位分担が低くなるためである。従って、電圧特性が更に向上して、縮小化を図ることができる。本発明者らが求めた結果によれば、比誘電率2.7のテフロンを用いた場合において、比誘電率5のエポキシ樹脂の結果より約20%の向上がみられた。

【0024】また、同図(e)においては、低誘電率の絶縁層24を電極25の中心部に設けたネジ部25aで固定する方法である。これは、予め製作する絶縁層24に雄ネジを設けておき、電極25の雌ネジで固定させている。また、絶縁層24が電極25と接する部分には導電層26を設けて電極25と同電位にしている。なお、ネジ部25aの導電層26の有無はどちらでもよく、この部分は電極25が内側に窪んでいる電界緩和がされている。

【0025】これにより、低誘電率の絶縁層24とガスギャップの電位分担が改善され最大電界強度が抑制される。また、同図（f）においては、絶縁層27、28を多段モールドで形成させている。すなわち、電極29側に近い絶縁層27は、例えばエポキシ樹脂に石英などの充填材を多量に混合させて比誘電率を高くした高誘電率層とする。また、最大電界強度が位置するガスギャップ側では、充填材を微細化し且つ少量にして低誘電率層としている。これにより、電極29の端部で曲率半径が小さく突

出部29aとなっている部分では、高い比誘電率の絶縁層27により電界抑制が行われる。このため、絶縁層27と接する電極29付近の電界強度の抑制ができる。ガスギャップ側では、比誘電率の低い絶縁層28との電位分担の改善により最大電界強度を抑制することができる。

【0026】これにより、電極29端部の電界緩和が図られて耐電圧特性が向上する。他の実施例として、導体端部に限定しないで、導体接続部の突出部や電気機器の導体の電界緩和シールド部分に、絶縁層を付加したシールドを設けることにより、電界緩和部分の縮小化を図ることができる。

【0027】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、導体端部電極に設けられ、該電極の外周に沿って軸方向に形成された突出部と、先端が所定の曲率を有する略半球状であって、突出部を包含するような絶縁厚さを有する絶縁層とを備えたので、導体端部電極部と絶縁層表面の電界強度が抑制され、耐電圧特性を向上させて全体形状の縮小化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例を示す電界緩和装置の要部断面図。

【図2】本発明に係る電界緩和装置における絶縁層の絶縁厚さ $t$ と他の電極との電極間距離 $l$ との比 $t/l$ と電界強度との関係を示す図。

【図3】本発明に係る電界緩和装置と、絶縁層と同一形状の金属電極とのインパルスフラッシュオーバー電圧特性を比較した図。

【図4】本発明の他の実施例を示す電界緩和装置の要部断面図。

【図5】代表的なガス絶縁スイッチギヤの構成図。

【図6】従来の電界緩和装置の要部断面図。

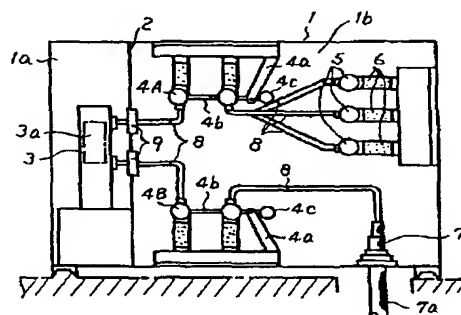
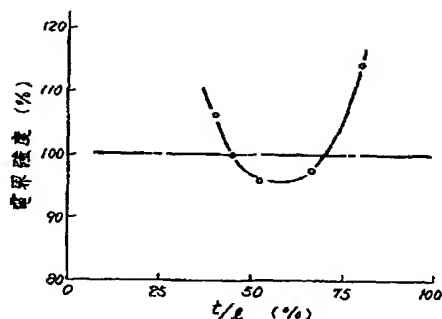
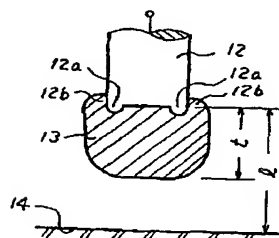
【符号の説明】

12, 16, 18, 19, 22, 25, 29…電極、13, 15, 17, 20, 21, 24, 27, 28…絶縁層、23, 26…導電層。

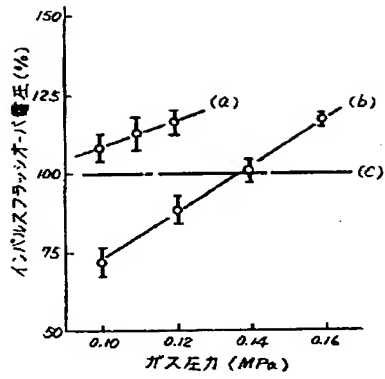
【図1】

【图2】

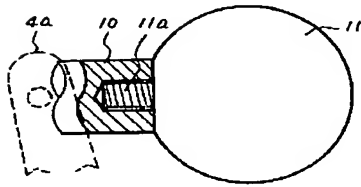
【図5】



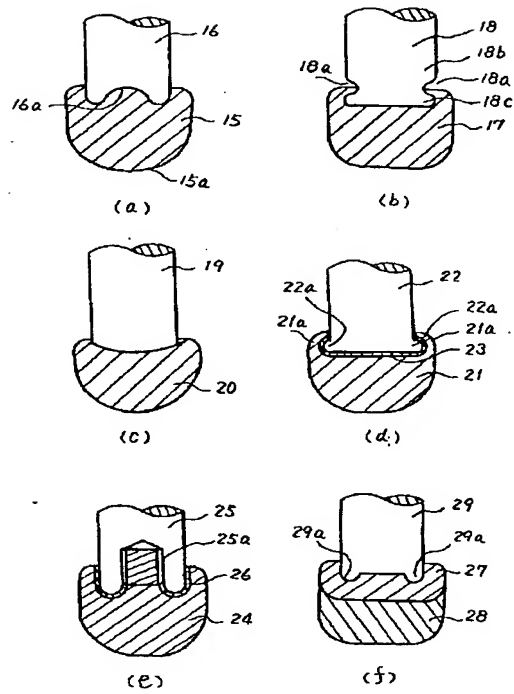
【図3】



【図6】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 正木 信男  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社  
東芝本社事務所内